

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-270521

(43)Date of publication of application : 09.10.1998

(51)Int.Cl.

H01L 21/66

G01R 27/02

H01L 27/04

H01L 21/822

(21)Application number : 09-071710

(71)Applicant : OKI ELECTRIC IND CO LTD

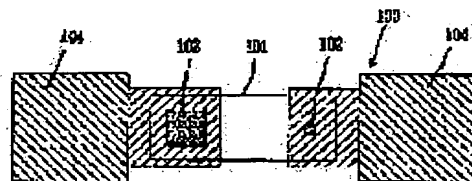
(22)Date of filing : 25.03.1997

(72)Inventor : AOKI HIROSHI

**(54) MONITORING PATTERN AND MONITORING METHOD FOR RESISTANCE VALUE OF CONNECTING HOLE IN SEMICONDUCTOR DEVICE****(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a monitoring pattern and a monitoring method for a resistance value of a connecting hole in a semiconductor device capable of reducing the area and obtaining an accurate resistance value.

**SOLUTION:** A monitoring chain pattern 100 has two contacts disposed at both ends of a diffusion layer 101 and one of them is a contact 103 with a large area and the other is a contact 102 with a minimum area. In this structure, these two contacts 102, 103 are connected to measuring pads 104 respectively. In the case where the resistance value of the contacts is monitored, the resistance value is measured at both these ends.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

30.11.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-270521

(43) 公開日 平成10年(1998)10月9日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup> 識別記号  
 H 0 1 L 21/66  
 G 0 1 R 27/02  
 H 0 1 L 27/04  
 21/822

F I  
 H 0 1 L 21/66 Y  
 G 0 1 R 27/02 R  
 H 0 1 L 27/04 T

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平9-71710

(22) 出願日 平成9年(1997)3月25日

(71) 出願人 000000295

沖電気工業株式会社

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号

(72) 発明者 青木 浩

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気

工業株式会社内

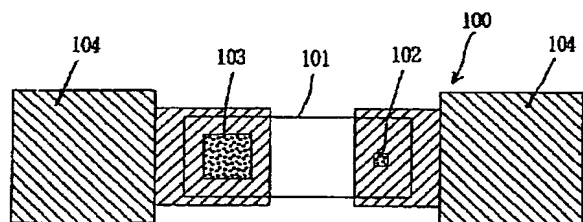
(74) 代理人 弁理士 清水 守 (外1名)

(54) 【発明の名称】 半導体装置の接続孔の抵抗値モニタパターン及びモニタ方法

(57) 【要約】

【課題】 面積を低減し、しかも正確な抵抗値を求めることができる半導体装置の接続孔の抵抗値モニタパターン及びモニタ方法を提供する。

【解決手段】 モニタ用チェーンパターン100は、拡散層101の両端に2つのコンタクトが配置されており、一方は大面積のコンタクト103、もう一方は最小面積のコンタクト102となっている。この2つのコンタクト102、103がそれぞれ測定用パッド104へと接続される構造となっている。コンタクトの抵抗値をモニタする場合は、この両端の抵抗値を測定する。



100: モニタ用チェーンパターン

101: 拡散層

102: 最小面積のコンタクト (第1接続孔)

103: 大面積のコンタクト (第2接続孔)

104: 測定用パッド

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体装置の上層導電層と下層導電層との接続孔の抵抗値をモニタするパターンにおいて、小面積の第1接続孔と、該第1接続孔より大面積の第2接続孔とが下層導電層を通して、1対のチェーン構造を有することを特徴とする半導体装置の接続孔の抵抗値モニタパターン。

【請求項2】 請求項1記載の半導体装置の接続孔の抵抗値モニタパターンにおいて、前記第1接続孔は当該半導体装置に形成される接続孔の最小面積と等しい面積を有することを特徴とする半導体装置の接続孔の抵抗値モニタパターン。

【請求項3】 請求項1記載の半導体装置の接続孔の抵抗値モニタパターンにおいて、前記第2接続孔の面積と同じ大面積の2つの接続孔とが下層導電層を通して、1対のチェーン構造を有する比較用チェーンパターンを有することを特徴とする半導体装置の接続孔の抵抗値モニタパターン。

【請求項4】 請求項3記載の半導体装置の接続孔の抵抗値モニタパターンにおいて、前記第2接続孔と比較用チェーンパターンの一方の接続孔とが共通の測定用パッドに等間隔で接続されることを特徴とする半導体装置の接続孔の抵抗値モニタパターン。

【請求項5】 請求項3又は4記載の半導体装置の接続孔の抵抗値モニタパターンにおいて、前記第1接続孔が前記第2接続孔と対向し、前記第1接続孔が複数配置されることを特徴とする半導体装置の接続孔の抵抗値モニタパターン。

【請求項6】 請求項3又は4記載の半導体装置の接続孔の抵抗値モニタパターンにおいて、前記第1接続孔が、第2接続孔と対向する位置で、前記下層導電層が細く形成されることを特徴とする半導体装置の接続孔の抵抗値モニタパターン。

【請求項7】 請求項3、4、5又は6記載の半導体装置の接続孔の抵抗値モニタパターンを用いて、比較用チェーンパターンとモニタ用チェーンパターンの抵抗値の差分を求めることにより、接続孔の抵抗値を求めることを特徴とする半導体装置の接続孔の抵抗値モニタ方法。

【請求項8】 請求項1記載の半導体装置の接続孔の抵抗値モニタパターンにおいて、前記第1接続孔の周辺に、該第1接続孔より大面積の第3接続孔が設けられ、前記第1接続孔と異なる測定用パッドへと接続されることを特徴とする半導体装置の接続孔の抵抗値モニタパターン。

【請求項9】 請求項8記載の半導体装置の接続孔の抵抗値モニタパターンにおいて、前記第3接続孔の1辺が、前記第2接続孔と対向することを特徴とする半導体装置の接続孔の抵抗値モニタパターン。

【請求項10】 請求項9記載の半導体装置の接続孔の抵抗値モニタパターンにおいて、前記第3接続孔が前記

第2接続孔と対向する1辺が前記第1接続孔と同様に対向する部分と同じ長さで、かつ前記第2接続孔と等距離となり、下層導電層内で対象な位置となるようにしたことを特徴とする半導体装置の接続孔の抵抗値モニタパターン。

【請求項11】 請求項8、9又は10記載の半導体装置の接続孔の抵抗値モニタパターンを用いて、前記第1接続孔と前記第2接続孔間の抵抗値と該第2接続孔と前記第3接続孔間の抵抗値の差分を求めることにより、接続孔の抵抗値を求めることを特徴とする半導体装置の接続孔の抵抗値モニタ方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体装置のプロセスモニタに係り、特に上／下層導電層の接続孔（コンタクトホール又はビアホール）の抵抗値をモニタするモニタパターン及びそのモニタ方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来、このような上／下層導電層の接続孔をモニタする場合には、以下の2つのパターンが一般に用いられている。なお、ここでは、半導体基板上の拡散層へのコンタクトを例に挙げて説明する。まず、ケルビンパターンについて説明する。

【0003】図8はかかる従来のケルビンパターンを示す平面図である。この図において、1、2は電流供給パッド、3、4は電位差を見る測定パッド、5はL字形の拡散層、6、7、8はそのL字形の拡散層5に形成されたコンタクトである。ここで、コンタクト6、7、8の面積は等しく、コンタクト6とコンタクト7との間の拡散層の長さLとコンタクト8とコンタクト7間の拡散層の長さLとは等しくなっている。

【0004】このケルビンパターンでは、電流供給パッド1から供給される電流は、コンタクト6－拡散層5－コンタクト7を通じて電流供給パッド2へと通電する。そこで、測定パッド3と測定パッド4との間の電位差を測定すると、コンタクト7の抵抗 $r$ と通電電流 $i$ との積 $ri$ となり、通電電流 $i$ は既知であるから、コンタクト7の抵抗 $r$ を求めることができる。

【0005】次に、チェーンパターンについて説明する。図9は従来のチェーンパターンを示す平面図である。この図において、11、12は通電兼測定パッド、13は拡散層、14は拡散層13の両側に形成されるコンタクト、15は接続配線であり、ここでは、通電兼測定パッド11と12との間に合計16個のコンタクト14を介して、8個の拡散層13が直列に接続されるようになっている。

【0006】このチェーンパターンでは、通電兼測定パッド11から供給される電流 $I$ は、16個のコンタクト14と8個の拡散層13を通じて流れ、その電圧降下は、16個のコンタクト14の平均抵抗 $R$ と8個の拡散層13

の抵抗  $8r_1$  ( $16RI + 8r_1I$ ) となり、予め拡散層13の抵抗  $r$  を既知にしておくことにより、コンタクト14の平均抵抗  $R$  の測定を行うことができる。

#### 【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記した従来のケルビンパターンでは、ウエハ内にTEG (テスト・エレメント・グループ) として配置されるが、コンタクト7の面積は大きく、プロセスモニタとして使用しても、十分に小面積の接続孔のウエハ内の的確なプロセスモニタを行うことができない。

【0008】また、上記した従来のチェーンパターンでは、2個のパッドのみでモニタ可能であるが、多数のコンタクト抵抗値の平均値でしか求められない上、拡散層、接続配線の抵抗値も測定値の中へ誤差として含まれることになる。以上のように、従来のいずれの方法でも、コンタクト抵抗値モニタパターンの面積が大きくなったり、正確なコンタクト抵抗値を求めることができないといった問題があった。

【0009】本発明は、上記問題点を除去し、面積を低減し、しかも正確な抵抗値を求めることができる半導体装置の接続孔の抵抗値モニタパターン及びモニタ方法を提供することを目的とする。

#### 【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記目的を達成するために、

〔1〕半導体装置の上層導電層と下層導電層との接続孔の抵抗値をモニタするパターンにおいて、小面積の第1接続孔と、この第1接続孔より大面積の第2接続孔とが下層導電層を通して、1対のチェーン構造を有するようにしたもののである。

【0011】〔2〕上記〔1〕記載の半導体装置の接続孔の抵抗値モニタパターンにおいて、前記第1接続孔は当該半導体装置に形成される接続孔の最小面積と等しい面積を有するようにしたもののである。

〔3〕上記〔1〕記載の半導体装置の接続孔の抵抗値モニタパターンにおいて、前記第2接続孔の面積と同じ大面積の2つの接続孔とが下層導電層を通して、1対のチェーン構造を有する比較用チェーンパターンを設けるようにしたもののである。

【0012】〔4〕上記〔3〕記載の半導体装置の接続孔の抵抗値モニタパターンにおいて、前記第2接続孔と、比較用チェーンパターンの一方の接続孔が共通の測定用パッドに等間隔で接続されるようにしたもののである。

〔5〕上記〔3〕又は〔4〕記載の半導体装置の接続孔の抵抗値モニタパターンにおいて、前記第1接続孔が前記第2接続孔と対向し、前記第1接続孔が複数配置されるようにしたもののである。

【0013】〔6〕上記〔3〕又は〔4〕記載の半導体装置の接続孔抵抗値モニタパターンにおいて、前記第1

接続孔が、第2接続孔と対向する位置で、前記下層導電層が細くなるようにしたもののである。

〔7〕上記〔3〕、〔4〕、〔5〕又は〔6〕記載の半導体装置の接続孔の抵抗値モニタパターンを用いて、比較用チェーンパターンとモニタチェーンパターンの抵抗値の差分を求めることにより、接続孔の抵抗値を求めるようにしたもののである。

【0014】〔8〕上記〔1〕記載の半導体装置の接続孔の抵抗値モニタパターンにおいて、前記第1接続孔の周辺に、この第1接続孔より大面積の第3接続孔が設けられ、前記第1接続孔と異なる測定用パッドへと接続されるようにしたもののである。

〔9〕上記〔8〕記載の半導体装置の接続孔の抵抗値モニタパターンにおいて、前記第3接続孔の1辺が、前記第2接続孔と対向しているようにしたもののである。

【0015】〔10〕上記〔9〕記載の半導体装置の接続孔抵抗値モニタパターンにおいて、前記第3接続孔が前記第2接続孔と対向する1辺が前記第1接続孔と同様に対向する部分と同じ長さで、かつ前記第2接続孔と等距離となり、下層導電層内で対象な位置となるようにしたもののである。

〔11〕上記〔8〕、〔9〕又は〔10〕記載の半導体装置の接続孔の抵抗値モニタパターンを用いて、前記第1接続孔と前記第2接続孔間の抵抗値と、この第2接続孔と前記第3接続孔間の抵抗値の差分を求めることにより、接続孔の抵抗値を求めるようにしたもののである。

#### 【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。図1は本発明の第1実施例を示す半導体装置の接続孔のモニタ用のチェーンパターンを示す平面図である。ここでは、半導体基板の上の拡散層へのコンタクトを例に挙げて説明する。

【0017】この図に示すように、モニタ用チェーンパターン100は、拡散層101の両端にそれぞれコンタクトが配置されており、一方は大面積のコンタクト103、もう一方は最小面積のコンタクト102となっている。ここで、最小面積とは、このウエハにおいて形成されるコンタクトの最小面積と等しい面積を有するものである。

【0018】この2つのコンタクト102、103がそれぞれ測定用パッド104へと接続される構造となっている。コンタクトの抵抗値をモニタする場合は、この両端の抵抗値を測定する。例えば、大面積のコンタクト103の面積を  $S$  とし、最小面積のコンタクト102の面積を  $(1/8)S$  とすると、大面積のコンタクト103の抵抗が  $R$  である場合は、最小面積のコンタクト102の抵抗は  $8R$  となる。

【0019】このように、第1実施例によれば、一方のコンタクト103の面積を大きくしているため、このコンタクト抵抗値は低く抑えられるため、最小面積の抵抗

値を正確に求めることができる。また、プロセス変動により、抵抗値が異常値を示す場合でも大面積であれば、その影響は小さくなり、1つのコンタクトの抵抗値変動分を正確に把握することが可能となる。

【0020】次に、本発明の第2実施例について説明する。図2は本発明の第2実施例を示すモニタ用チェーンパターンを示す平面図である。この実施例では、上記した第1実施例のモニタ用チェーンパターン100に加え、拡散層201の両端に同パターンのもう一つの比較用チェーンパターン200を配置するようにしている。

【0021】この比較用チェーンパターン200のコンタクト203は2つとも大面積としている。なお、図2において、204は測定用パッドである。このように、第2実施例によれば、コンタクト抵抗値を求める場合は、比較用チェーンパターン200における抵抗値と、モニタ用チェーンパターン100における抵抗値との差分を求めることにより、余分な拡散層、配線の抵抗を取り除くことができるため、より正確なコンタクト抵抗値を求めることができる。

【0022】また、プロセスモニタとして拡散層の抵抗をモニタするのは一般的に行われているため、比較用チェーンパターン200は、拡散層抵抗のモニタパターンを兼ねることができる。次に、本発明の第3実施例について説明する。図3は本発明の第3実施例を示すモニタ用チェーンパターンを示す平面図である。

【0023】この図に示すように、この第3実施例では、比較用チェーンパターン300を同一の測定用パッド305（共通の測定用パッド）で、上記した第1実施例と同様に構成したモニタ用チェーンパターン310に接続し、かつ接続されたコンタクトが等距離になるように配置したものである。なお、図3において、301、311は拡散層、303、313は大面積のコンタクト、304、314は測定用パッド、312は最小面積のコンタクトである。

【0024】そこで、測定用パッド305と測定用パッド304との間の抵抗値を測定し、次に、測定用パッド305と測定用パッド314との間の抵抗値を測定することにより、測定用パッド305の寄生抵抗は、モニタ／比較用チェーンパターンで共通となり、特にモニタ用チェーンパターン310の最小面積のコンタクト312の抵抗を正確に求めることができる。

【0025】このように、第3実施例によれば、一つのパッド間の寄生抵抗は、モニタ／比較用チェーンパターンで全く同一となり、測定精度の向上が期待できる。次に、本発明の第4実施例について説明する。図4は本発明の第4実施例を示すモニタ用チェーンパターンを示す平面図である。

【0026】この図に示すように、モニタ用チェーンパターン410の最小面積のコンタクト412が大面積のコンタクト413に対向するよう複数個（ここでは、2

個）配置されている。なお、図4において、400は比較用チェーンパターン、401、411は拡散層、403は大面積のコンタクト、404、405、414は測定用パッド、416は電流の流れを示しており、405は左右のパターンの共通の測定用パッドになっている。

【0027】測定方法は前述と全く同一であるが、コンタクト抵抗値は平均値として求めることができる。なお、この実施例のパターンは、拡散層中の電流分布を比較パターンと同一にするという効果が期待できるため、拡散層の抵抗が高いプロセスに適用するのがよい。

【0028】次に、本発明の第5実施例について説明する。図5は本発明の第5実施例を示すモニタ用チェーンパターンを示す平面図である。図5において、500は比較用チェーンパターン、510はモニタ用チェーンパターン、501、511は拡散層、503、513は大面積のコンタクト、504、505、514は測定用パッド、512は最小面積のコンタクト、516は電流の流れを示しており、505は左右のパターンの共通の測定用パッドとなっている。

【0029】この実施例では、特に、最小面積のコンタクト512の近辺の拡散層511が比較用チェーンパターン500の大面積対向距離と等しくなる点で細くなっている。このように、第5実施例によれば、モニタ用チェーンパターンの拡散層の電流分布を比較用チェーンパターンと同様にすることができ、かつ最小面積のコンタクトも1個であるため、正確なコンタクト抵抗値を求めることが可能となる。

【0030】次に、本発明の第6実施例について説明する。図6は本発明の第6実施例を示すモニタ用チェーンパターンを示す平面図である。この第6実施例では、コンタクトをモニタ／比較用チェーンパターンと同一の拡散層上に設けている。最小面積のコンタクト602と、それを囲む形で面積の大きなコンタクト（測定用コンタクト）607が配置され、それぞれ別の測定用パッド605、606へつながれている。コンタクトの抵抗値を求める際は2つの抵抗値の差として求める。なお、図6において、601は拡散層、603は大面積のコンタクトを示している。

【0031】そこで、測定用パッド604を共通のパッドとして、測定用パッド604－測定用パッド605間の抵抗を測定し、次いで、測定用パッド604－測定用パッド606間の抵抗を測定する。このように、第6実施例によれば、比較用チェーンパターンの面積を削減することができ、小さなモニタ用チェーンパターンの形成が可能となる。

【0032】次に、本発明の第7実施例について説明する。図7は本発明の第7実施例を示すモニタ用チェーンパターンを示す図である。この第7実施例では、上記した第6実施例と同様に構成した、大きな測定用コンタクト707の大面積のコンタクト703に対向する辺の長

さを、最小面積のコンタクト702が大面積のコンタクト703に対向する辺の長さと同じとし、拡散層701内で対象な位置になるよう配置されている。なお、図7において、704、705、706は測定用パッドを示している。

【0033】このように構成することにより、拡散層701内の電流分布は均一となり、より正確なコンタクトの抵抗値を求めることができる。以上のように、第1～第7実施例によれば、パターンを小さくパッド数を少なくして、1個のコンタクト抵抗値を正確に求めることができるため、多くのICチップを安定して製造することが可能となる。

【0034】上記実施例では拡散層へのコンタクトとして説明したが、もちろんそれに限定されるものではなく、配線間の接続孔へも適用可能である。なお、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、本発明の趣旨に基づいて種々の変形が可能であり、これらを本発明の範囲から排除するものではない。

#### 【0035】

【発明の効果】以上、詳細に説明したように、本発明によれば、以下のような効果を奏することができる。

(1) 請求項1記載の発明によれば、一方の接続孔の面積を大きくしているため、このコンタクト抵抗値は低く抑えられるので、小さい方の接続孔の面積の抵抗値を正確に求めることができる。

【0036】また、プロセス変動により、抵抗値が異常値を示す場合でも大面積の接続孔であれば、その影響は小さくなり、もう一方の接続孔の抵抗値変動分を正確に把握することが可能となる。

(2) 請求項2記載の発明によれば、最小面積の接続孔の抵抗値を正確に把握することが可能となる。

【0037】(3) 請求項3又は7項記載の発明によれば、接続孔の抵抗値を求める場合は、比較用チェーンパターンにおける抵抗値と、モニタ用チェーンパターンにおける抵抗値との差分を求めることにより、余分な拡散層、配線の抵抗を取り除くことができるため、より正確な接続孔の抵抗値が求められる。また、プロセスモニタとして拡散層の抵抗をモニタすることは一般的に行われているため、比較用チェーンパターンは、拡散層抵抗のモニタパターンを兼ねることができる。

【0038】(4) 請求項4又は7項記載の発明によれば、一つのパッド間の寄生抵抗は、モニタ/比較用チェーンパターンで全く同一となり、測定精度の向上を図ることができる。

(5) 請求項5又は7記載の発明によれば、一つのパッド間の寄生抵抗は、モニタ/拡散層中の電流分布を比較パターンと同一にすることができる。したがって、拡散

層の抵抗が高いプロセスに適用するのがよい。

【0039】(6) 請求項6又は7記載の発明によれば、モニタ用チェーンパターンの拡散層の電流分布を比較用チェーンパターンと同様にすることができ、かつ最小面積のコンタクトも1個であるため、正確なコンタクト抵抗値を求めることが可能となる。

(7) 請求項8又は11記載の発明によれば、比較用チェーンパターンの面積を削減でき、小さなモニタ用チェーンパターンの形成が可能となる。

【0040】(8) 請求項9、10又は11記載の発明によれば、上記(7)の効果に加え、拡散層内の電流分布は均一となり、より正確なコンタクト抵抗値を求めることが可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例を示すモニタ用チェーンパターンを示す平面図である。

【図2】本発明の第2実施例を示すモニタ用チェーンパターンを示す平面図である。

【図3】本発明の第3実施例を示すモニタ用チェーンパターンを示す平面図である。

【図4】本発明の第4実施例を示すモニタ用チェーンパターンを示す平面図である。

【図5】本発明の第5実施例を示すモニタ用チェーンパターンを示す平面図である。

【図6】本発明の第6実施例を示すモニタ用チェーンパターンを示す平面図である。

【図7】本発明の第7実施例を示すモニタ用チェーンパターンを示す平面図である。

【図8】従来のケルビンパターンを示す平面図である。

【図9】従来のチェーンパターンを示す平面図である。

#### 【符号の説明】

100, 310, 410, 510 モニタ用チェーンパターン

101, 201, 301, 311, 401, 411, 501, 511, 601, 701 拡散層

102, 312, 412, 512, 602, 702

最小面積のコンタクト(第1接続孔)

103, 203, 303, 313, 403, 413, 503, 513, 603, 703 大面積のコンタクト

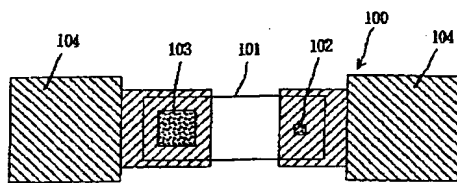
(第2接続孔)

104, 204, 304, 305, 314, 404, 405, 414, 504, 505, 514, 604, 605, 606, 704, 705, 706 測定用パッド

200, 300, 400, 500 比較用チェーンパターン

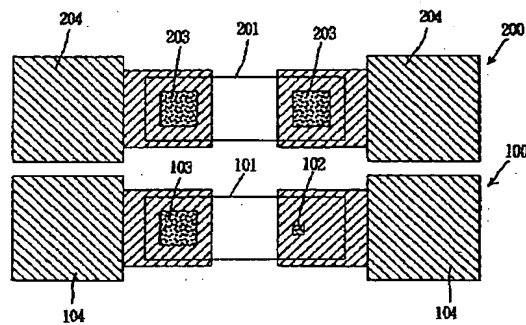
607, 707 測定用コンタクト(第3接続孔)

【図1】

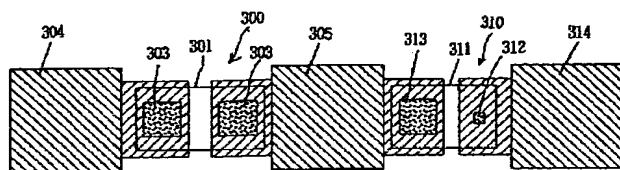


100: モニタ用チェーンパターン  
101: 拡散層  
102: 最小面積のコンタクト (第1接続孔)  
103: 大面積のコンタクト (第2接続孔)  
104: 測定用パッド

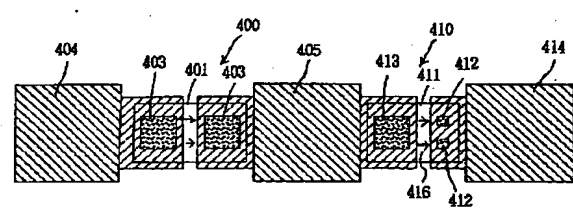
【図2】



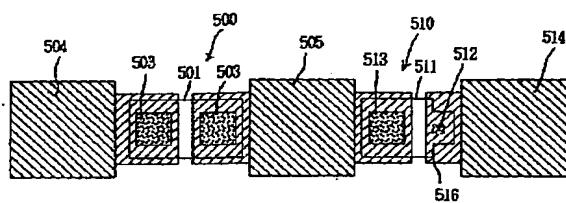
【図3】



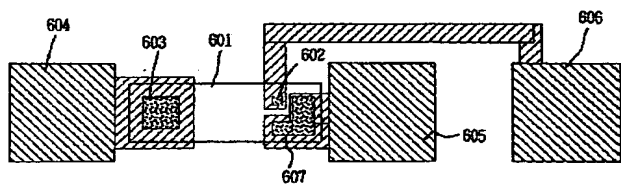
【図4】



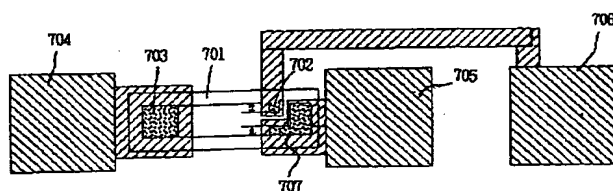
【図5】



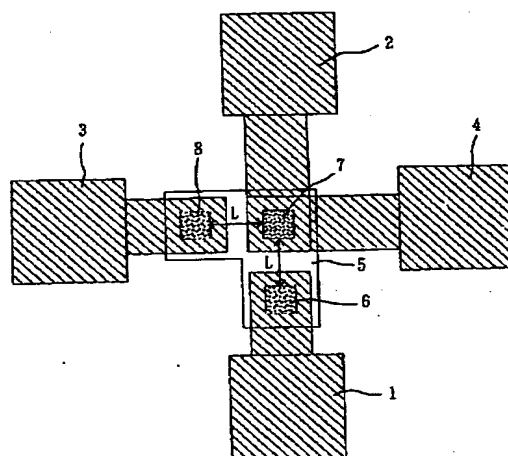
【図6】



【図7】



【図8】



【図9】

